

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl<sup>7</sup>

H04N 5/335

H01L 27/146

# [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 01117115.4

[43] 公开日 2002 年 5 月 8 日

[11] 公开号 CN 1348304A

[22] 申请日 2001.4.26 [21] 申请号 01117115.4

[30] 优先权

[32] 2000.10.5 [33] JP [31] 344425/2000

[32] 2000.11.1 [33] JP [31] 373539/2000

[32] 2001.2.6 [33] JP [31] 71256/2001

[71] 申请人 本田技研工业株式会社

地址 日本东京都

[72] 发明人 篠塚典之 笛木信宏 栗田次郎  
武部克彦

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商标事  
务所

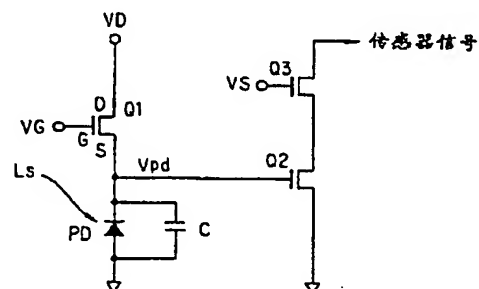
代理人 王以平

权利要求书 2 页 说明书 9 页 附图页数 10 页

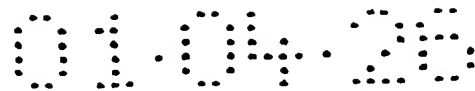
[54] 发明名称 图象传感器

[57] 摘要

本发明公开一种包括以像素矩阵形式排列的光传感器电路的图象传感器,每个所述电路在光电转换元件中产生与照射到其上的光的量成正比的传感器电流,并用弱反向状态下具有对数输出特性的 MOS 型晶体管将该电流转换成电压信号,还设置一种器件用于在检测光信号之前,把每个光传感器电路的晶体管的漏电压值改变为低于正常值并维持一段特定的时间而除去在光电转换元件的寄生电容中所积累的电荷,从而对电路进行初始化。由此消除每个像素发生余辉的可能性。



ISSN 1008-4274



## 权 利 要 求 书

1. 一种图象传感器，包括一定数量的光传感器电路，其中每个表示一个单位象素，并能在光电转换元件中产生与照射到其上的光的量成正比的传感器电流，且用在弱反向状态下具有对数输出特性的 MOS 型晶体管把该电流转换成电压信号，以及包括一种装置，用于在检测光信号之前通过把晶体管的漏电压值改变为低于正常值而除去在光电转换元件的寄生电容中所积累的电荷，从而对每个象素进行初始化。
2. 一种图象传感器，包括一定数量的以象素矩阵形式排列的光传感器电路，其中每个所述电路能在光电转换元件中产生与照射到其上的光的量成正比的传感器电流，且用在弱反向状态下具有对数输出特性的 MOS 型晶体管把所产生的电流转换成电压信号，以及包括电压切换电路，用于检测来自每个象素的光信号之前，把所有象素的 MOS 型晶体管的漏电压值改变为低于正常值并维持一段特定的时间，从而除去在光电元件的寄生电容中所积累的电荷。
3. 一种图象传感器，包括一定数量的以象素矩阵形式排列的光传感器电路，其中每个所述电路能在光电转换元件中产生与照射到其上的光的量成正比的传感器电流，且用在弱反向状态下具有对数特性的 MOS 型晶体管把该电流转换成电压信号，包括象素行选择电路，用于依次选择象素行，包括象素选择电路，用于在已选择的行中依次选择象素，两种所述选择电路协同工作，在一定的时间序列内依次扫描和阅读来自各个象素的传感器信号，以及包括电压切换电路，用于在选择每个象素行之前，把一个可选择的象素行中的各个象素的 MOS 型晶体管的漏电压值改变为低于正常值并维持一段特定的时间，从而除去在光电元件的寄生电容中所积累的电荷。
4. 如权利要求 1-3 中任一项所述的图象传感器，其特征在于，每个光传感器电路包括：第一晶体管，利用其在弱反向状态下的对数输出特性把流过光电转换元件中的传感器电流转换成电压信号，第二晶体管，用于放大电压信号，以及第三晶体管，用于在特定时刻输出对

应于已放大电压信号的传感器信号。

5. 如权利要求 3 所述的图象传感器，其特征在于，取样保持电路提供在每个像素行中每个像素的输出端。

## 图象传感器

本发明涉及一种包括光传感器电路矩阵的图象传感器，其中每个所述电路表示一个单位象素并且能在光电转换元件中产生与照射到其上的光的量成正比的传感器电流，而且能用在弱反向状态下具有对数输出特性的 MOS 型晶体管把传感器电流转换成电压信号。

未经审查的日本专利申请特许公开 KOKAI No. 219443 (1993) 和已经审查的日本专利申请 KOKOKU No. 46481 (1995) 公开一种常规的 MOS 晶体管型图象传感器，其中，如图 1 所示，用于一个象素的一个光传感器电路包括：用作光电转换元件的光电二极管 PD，用于产生与照射到其上的入射光  $I_s$  的量成正比的传感器电流；在弱反向状态下具有对数输出特性的晶体管 Q1，利用其亚阈值区域的性质把在光电二极管中产生的传感器电流转换成电压信号  $V_{pd}$ ；用于放大电压信号  $V_{pd}$  的晶体管 Q2；以及根据读出信号  $V_s$  的定时脉冲而输出传感器信号的晶体管 Q3，其特征在于通过把对数特性赋予该输出而得到宽动态范围，由此实现光信号检测的高灵敏度。

然而，在现有技术的使用光传感器电路作为相应象素的图象传感器中，与入射光成正比的传感器电流在光电转换元件中产生，并被在弱反向状态下具有对数输出特性的 MOS 型晶体管转换成电压信号，此种图象传感器仍有这样的问题，即随着照射到光电转换元件上的入射光的量的减少而使每个象素产生无用的余辉。

上述光传感器电路可在晶体管 Q1 中产生传感器电流，同时足够量的光  $I_s$  照射到光电二极管 PD 上并且因此能以一定的响应速度检测光信号，该响应速度足以不产生因晶体管 Q1 电阻相对较小而引起的象素余象。然而，晶体管 Q1 的工作原理是当其中电流逐渐减少时电阻逐渐增加。因此，当照射到光电二极管 PD 上的入射光  $I_s$  的量减少时晶体管 Q1 中的电流减小，这使得晶体管 Q1 的电阻迅速增加。包括

光电二极管 PD 的寄生电容  $C$  (结电容及布线寄生电容) 的电路的时间常数随着电阻增加而增加, 从而延长除去寄生电容  $C$  中累积电荷所必需的时间。结果, 当入射光  $L_s$  的量减少时余象会显示更长的时间。

图 5 示出当光电二极管 PD 中的传感器电流迅速从值  $IE-10A$  改变到值  $IE-15A$  时可变电压信号  $V_{pd}$  的特性。

该图表明, 在以  $1/30$  秒间隔输出传感器信号的情况下, 在上述时间内且传感器电流为  $IE-12A$  时电压信号  $V_{pd}$  不能得到饱和, 此电流对应于照射到光电二极管 PD 的少量入射光。换句话说, 随着照射到光电二极管 PD 上的入射光的量的减少, 传感器电流减小, 从而导致使电压信号  $V_{pd}$  饱和所必需的时间相应地延长。

因此, 如图 13 所示, 如果传感器信号根据读信号  $V_s$  的定时脉冲输出, 那么该输出显示一种在早期有更高电平的余辉。在图 13 中,  $V_{pd}$  代表由放大晶体管 Q2 产生的反向放大电压信号。

本发明的一个目的在于提供一种包括光传感器电路矩阵的图象传感器, 其中, 每个所述电路表示一个单位象素, 并能在光电转换元件中产生与照射到其上的入射光的量成正比的电流, 且用在弱反向状态下具有对数输出特性的 MOS 型晶体管把该电流转换成相应的电压信号; 此图象传感器还设置一种器件, 该器件在检测光信号之前, 通过把晶体管的漏电压值改变为低于正常值并维持一段特定的时间而除去在光电转换元件的寄生电容中所积累的电荷, 从而对电路进行初始化。

本发明的另一目的在于提供一种包括以象素电路矩阵形式排列的光传感器电路的图象传感器, 每个所述电路能在光电元件中产生与照射到其上的入射光的量成正比的电流, 且用在弱反向状态下具有对数输出特性的 MOS 型晶体管把该电流转换成相应的电压信号。此图象传感器还设置有电压切换电路, 该电路在检测其光信号之前, 通过把所有象素的晶体管的漏电压值改变为低于正常值并维持一段特定的时间而除去在各个光电转换元件的寄生电容中所积累的电荷, 从而对所有象素进行初始化。因此, 即使当传感器电流随着照明度减小而迅速减小时, 每个传感器电路也可立即获得相应于当时入射光量的电压信

号，由此在减小的入射光情况下消除象素发生余辉的可能性。

本发明的又一目的在于提供一种包括光传感器电路的图象传感器，该电路排列形成多个相应象素的矩阵，其中，传感器信号在一定的时间序列内以后述方式被读出（扫描），此方式为用象素行选择电路依次选择象素行并用象素选择电路在一个已选择的象素行中依次选择象素；并且其中，将要选择的每个象素行中的每个象素在适于从该行中阅读每个象素的时间以后述方式进行初始化，此方式为目标象素的MOS晶体管的漏电压值被电压切换电路改变为低于正常值并维持一段特定的时间，从而除去在相关的光电转换元件的寄生电容中所积累的电荷。

图 1 为与一个象素对应的光传感器电路的电路图，该电路用作根据本发明的图象传感器的单位组件。

图 2 为在光传感器电路中产生的信号的时间图。

图 3 用晶体管 Q1 中的电荷流（ $q$ ）模拟示出在对光传感器电路初始化时晶体管 Q1 的工作状态。

图 4 用晶体管 Q1 中的电荷流（ $q$ ）模拟示出在检测光传感器电路的光信号时晶体管 Q1 的工作状态。

图 5 示出电压信号（ $V_{pd}$ ）随光传感器电路中光电二极管(PD)的传感器电流的变化而变化的特性曲线。

图 6 示出在光传感器电路以特定的时间间隔重复光信号读出操作时电压（ $V_{pd}$ ）放大信号的特性曲线。

图 7 示出象素信号（ $V_o$ ）随着照射到光传感器电路中光电二极管上的入射光（ $L_s$ ）的量的变化而变化的输出特性。

图 8 为根据本发明实施例的图象传感器的方框图。

图 9 为来自本发明图象传感器各部分的信号的时间图。

图 10 为在图象传感器中所有象素同时初始化的过程中来自图象传感器各部分的信号的时间图。

图 11 为根据本发明另一实施例的图象传感器的方框图。

图 12 为来自本发明图象传感器各部分的信号的时间图。

图 13 示出在照射到光传感器电路上的入射光的量减少且不对图像传感器进行初始化时，根据特定的定时脉冲阅读的传感器信号的输出特性。

图 1 示出表示一个像素的光传感器电路，该电路用作体现本发明的图像传感器的单位组件。

光传感器电路包括：光电二极管 PD，用于在检测光信号时产生与入射光  $L_s$  的量成正比的传感器电流；晶体管 Q1，利用其在弱反向状态下的对数输出特性把在光电二极管 PD 中流动的传感器电流转换成相应的电压信号  $V_{pd}$ ；晶体管 Q2，用于放大电压信号  $V_{pd}$ ；以及 MOS 型晶体管 Q3，用于输出根据读出信号  $V_s$  定时脉冲的传感器信号。由于利用其对数输出特性而实现宽动态范围，此传感器能以高灵敏度地检测光信号。

根据本发明的光传感器电路能在检测光信号之前，通过把 MOS 型晶体管 Q1 的漏电压  $V_D$  的值改变到低于正常值并维持一段特定的时间而除去光电二极管 PD 的寄生电容  $C$  中所积累的电荷，从而对光传感器电路初始化。这使得即使在传感器电流迅速改变时，光传感器电路也能立即获得对应于照射到其上的光量的电压信号。因而，光传感器电路即使在少量入射光  $L_s$  情况下也不产生像素的余辉。

图 2 为在光传感器电路的不同部分中所产生的信号的时间图。在图 2 中， $t_1$  是初始化定时脉冲， $t_2$  为光信号检测定时脉冲。设置特定时间  $t_m$ ，例如在以大约 100 纳秒速度读像素的情况下  $t_m$  为大约 5 微秒，在特定时间  $t_m$  内，晶体管 Q1 的漏电压  $V_D$  从正常值（高电平 H）切换到更低的电压值（低电平 L），并保持低电平 L。在图 2 中，T 表示在光电二极管 PD 的寄生电容  $C$  中积累电荷的时间段，对于 NTSC 信号该时间段为大约  $1/30$ （或  $1/60$ ）秒。

在光传感器电路中，一旦 MOS 型晶体管 Q1 的漏电压  $V_D$  切换到低电平 L 以对电路初始化时，如果栅压  $V_G$  和漏电压  $V_D$  之间的电势大于晶体管 Q1 的阈值，晶体管 Q1 就进入低电阻状态。因此，这时源侧电势变得等于漏电压  $V_D$ （在实际应用中仍保留电势差），使光电二

### 极管 PD 的结电容 C 放电。

图 3 用晶体管 Q1 的电荷流 ( $q$ ) 简略地示出在对光传感器电路初始化时电路的操作。

一旦晶体管 Q1 的漏电压 VD 在经过时间  $t_m$  后改变到正常值 (高电平 H) 并且接着检测光信号时, 源侧电势就变得比漏电压 VD 更低。如果栅压 VG 和漏电压 VD 之间的电势差大于阈值, MOS 型晶体管 Q1 就进入低电阻状态并使光电二极管的结电容 C 再次充电。

图 4 用晶体管 Q1 的电荷流 ( $q$ ) 简略地示出在检测光信号时光传感器电路的操作。光电二极管 PD 的结电容 C 在检测光信号之前进行放电以对光传感器电路初始化, 接着进行充电。在此情况下, 输出电压  $V_{pd}$  (光电二极管 PD 的端电压) 从初始化时间经过特定的时间段之后变成对应于入射光  $I_s$  的量的值。换句话说, 光传感器电路在初始化之后可获得具有响应入射光量变化的特定时间常数的放电特性。

在此情况下, 如果光传感器电路保留一段较长时间, 晶体管 Q1 中从漏电压 VD 输出的电流就变得等于光电二极管 PD 中的电流。因而总是保持相同的放电特性, 直到再没有电荷留下为止。这就消除象素发生余辉的可能性。

光传感器电路可因此获得对应于入射光  $I_s$  的量的传感器信号, 在电路初始化后经过特定的时间检测光信号时没有象素余辉。

图 5 示出在初始化之后以 1/30 秒时间间隔检测光信号的情况下, 电压信号  $V_{pd}$  随电流从 IE-10A 迅速变化到 IE-15A 而变化的特性。

图 6 示出在以 1/30 秒时间间隔重复阅读光信号时放大电压信号  $V_{pd}$  的特性。该图表明每隔 1/30 秒获得的信号特性对应于与照射到光电二极管 PD 上的入射光的量成正比的传感器电流, 且没有象素余辉。

图 7 示出传感器信号的输出特性, 该输出特性通过改变照射到光电二极管上的入射光  $I_s$  的量而得到。该图表明在传感器电流为 IE-13A 或更大时传感器信号具有完全的对数输出特性。还发现在传感器电流小于 IE-13A 时输出的传感器信号不是对数曲线, 但也不产生余辉。

该图也表明, 通过调整低电平 L 的阈值并减小漏电压 VD 直到晶



晶体管 Q1 达到完全低电阻状态, 可获得如图 7 (a) 所示的输出特性, 晶体管 Q1 的漏电压 VD 必须变为此低电平 L. 相反, 通过设置控制电压 VD 具有与栅压 VG 相同的值可获得如图 7 (b) 所示的正常的对数输出特性.

因此, 图 7 (a) 的输出特性不受余辉的影响, 但光信号检测的灵敏度随着入射光量减少而减小, 同时, 图 7 (b) 的输出特性可在少量的入射光时具有较高的检测灵敏度, 但伴随有明显的余辉. 换言之, 即在检测灵敏度和余辉之间有种折衷的关系.

因而, 希望在一定条件下, 调整晶体管的漏电压 VD 的值位于图 7 (a) 所示输出特性和图 7 (b) 所示输出特性之间的中间区域内, 此条件为:

在允许余辉存在的应用中, 晶体管的漏电压值设置为可获得更高检测灵敏度的值. 相反, 在必须避免余辉的应用中, 漏电压值必须设置为不产生余辉的值. 在实际应用中, 考虑到实际应用和实际允许的余辉, 漏电压 VD 的值调整为可获得最高灵敏度的值.

本发明提供一种图象传感器, 该图象传感器包括一定数量的以像素矩阵形式排列的上述光传感器电路, 其中, 通过在一定时间序列内扫描来阅读来自各个像素的传感器信号, 并且在适于对各个传感器信号进行读出扫描的时间内对像素初始化.

图 8 示出根据本发明实施例的图象传感器.

图象传感器包括以像素电路矩阵形式排列的  $4 \times 4$  像素 D11-D44, 其中, 像素行用依次从像素行选择电路 1 输出的各个选择信号 LS1-LS4 进行选择, 在每个已选择的像素行中的像素逐个被读出作为各个传感器信号, 读出方式为依次从像素选择电路 2 输出的选择信号 DS 在一定的时间序列内打开相应的开关 SW1-SW4 以阅读传感器信号. 在图 8 中, 参考号 4 表示用于晶体管 Q1 的栅压 VG 的电源, 参考号 6 表示用于晶体管 Q1 的漏电压 VD 的电源.

本发明的图象传感器设置有电压切换电路 5, 通过该电路, 在选择每个像素行时借助特定定时脉冲的作用, 每个像素的每个晶体管 Q1

的漏电压  $VD$  从正常高电平  $H$  变化到初始低电平  $L$ 。

上述根据本发明的图象传感器的操作结合图 9 进行描述，图 9 示出在图象传感器各个部分中产生的信号的时间图。

一旦象素行选择信号  $LS1$  变为高电平  $H$ ，包括象素（光传感器电路） $D11$ 、 $D12$ 、 $D13$  和  $D14$  的第一象素行就被选上，而且，在信号  $LS1$  保持为高电平  $H$  的特定时间内，象素选择信号  $DS1$ - $DS4$  依次变为高电平  $H$ ，开始依次阅读传感器信号  $D11$ 、 $D12$ 、 $D13$  和  $D14$ 。

象素行选择信号  $LS1$  刚变为低电平  $L$ ，下一个象素行选择信号  $LS2$  就变成高电平  $H$  以选择包括象素  $D21$ 、 $D22$ 、 $D23$  和  $D24$  的第二象素行。在信号  $LS2$  保持为高电平的特定时间段  $T1$  内，象素选择信号  $DS1$ - $DS4$  依次变为高电平  $H$ ，开始依次阅读传感器信号  $D21$ 、 $D22$ 、 $D23$  和  $D24$ 。

相似地，随着象素行选择信号  $LS3$  ( $LS4$ ) 变为高电平  $H$ ，第三（第四）象素行被选上，接着，在信号  $LS1$  保持为高电平  $H$  的特定时间段  $T1$  内，象素选择信号  $DS1$ - $DS4$  依次变为高电平  $H$ ，开始依次阅读传感器信号  $D31$ 、 $D32$ 、 $D33$  和  $D34$  ( $D41$ 、 $D42$ 、 $D43$  和  $D44$ )。

当象素行选择信号  $LS1$  变为低电平  $L$  时，第一已选择行中象素  $D11$ 、 $D12$ 、 $D13$  和  $D14$  的漏电压  $VD1$  变为低电平并维持一段特定的时间  $T2$ ，以使象素初始化并为下一个传感器信号阅读周期作准备，该周期将在一个周期时间  $T3$  之后进行。

当象素行选择信号  $LS2$  在时间段  $T1$  后变为低电平  $L$  时，第二已选择行中象素  $D21$ 、 $D22$ 、 $D23$  和  $D24$  的漏电压  $VD2$  变为低电平并维持一段特定的时间  $T2$ ，为下一个传感器信号阅读周期对象素进行初始化，该周期将在一个周期时间  $T3$  之后进行。

相似地，一旦象素行选择信号  $LS3$  ( $LS4$ ) 在时间段  $T1$  后变为低电平  $L$ ，第三（第四）已选择行中象素  $D31$ 、 $D32$ 、 $D33$  和  $D34$  ( $D41$ 、 $D42$ 、 $D43$  和  $D44$ ) 的漏电压  $VD3$  ( $VD4$ ) 就变为低电平，为下一个传感器信号阅读周期对象素进行初始化，该周期将在一个周期时间  $T3$  之后进行。

尽管随着象素行选择信号 LSX ( $X=1-4$ ) 在时间段 T1 之后降低为低电平, 漏电压 VDX 变为低电平 L 以对每个光传感器电路进行初始化, 初始化时间也可在周期 T4 之内, 在周期 T4 内当象素行选择信号变为低电平 L 时中止象素行选择。

在对如图 8 所示图象传感器中的每个象素进行初始化时, 所有象素 D11-D44 可在阅读来自各个象素的传感器信号之前在相同时间内初始化。

图 10 示出当所有象素 D11-D44 在相同时间内初始化时在图象传感器的各个部分中产生的信号的时间图。

通过在控制电路 (未示出) 的控制下驱动象素行选择电路 1、象素选择电路 2 和电压切换电路 5, 决定在各个部分中发生的信号的时间。

在适于为阅读各个传感器信号而进行扫描的时间内对每个象素的初始化, 可避免图象传感器整个系统的过度或不足的电荷积累周期。

因而, 根据本发明, 有可能实现一种图象传感器, 该传感器具有宽动态范围的对数输出特性且不产生象素余辉。

图 11 示出根据本发明另一实施例的图象传感器。

在此情况下, 取样保持电路 SH1-SH4 设置在各个可选择的象素行中的象素的输出端。

如图 12 所示, 取样保持信号 SHS 输出到每个取样保持电路 SH1-SH4, 该电路依次在一个已选择的象素行中保持每个象素的传感器信号。

由此构造的图象传感器可从已选择的象素行中各个象素稳定地输出传感器信号。

根据本发明一方面的图象传感器使用以象素电路矩阵形式排列的多个光传感器电路, 其中每个所述电路在光电转换元件中产生与照射到其上的光的量成正比的传感器电流, 并用在弱反向状态下具有对数输出特性的 MOS 型晶体管把该电流转换成电压信号。每个光传感器电路进一步设置用于在检测光信号之前把晶体管的漏电压值改变为低

于正常值并维持一段特定的时间的器件，从而通过除去在光电转换元件的寄生电容中所积累的电荷而对电路进行初始化，由此获得不受残余电荷影响的传感器信号。

根据本发明另一方面的图象传感器包括一定数量的以像素电路矩阵形式排列的光传感器电路，其中每个所述电路在光电转换元件中产生与照射到其上的光的量成正比的传感器电流，并用在弱反向状态下具有对数输出特性的 MOS 型晶体管把该电流转换成电压信号。每个光传感器电路进一步设置电压切换电路，借助电压切换电路在检测光信号之前，把晶体管的漏电压值改变为低于正常值并维持一段特定的时间，从而除去在光电转换元件的寄生电容中所积累的电荷，由此获得对应于入射光的量的传感器信号，即使在传感器电流迅速变化的情况下也同样能获得。这消除在照射少量光到光传感器电路上时每个像素发生余辉的可能性。

根据本发明又一方面的图象传感器包括一定数量的以像素矩阵形式排列的光传感器电路、用于依次选择像素行的像素行选择电路以及用于在每个已选择的像素行中选择像素的像素选择电路，其中来自各个像素的传感器信号可在一定的时间序列内被扫描和被阅读。此图象传感器还设置有电压切换电路，一个电压切换电路对应每个光传感器电路，借助电压切换电路把每个 MOS 型晶体管的漏电压值改变为低于正常值并维持一段特定的时间，从而在选择每个像素行之前除去在光电转换元件的寄生电容中所积累的电荷。每个像素的初始化可在适于阅读每个传感器信号的时间进行。

## 说明书附图

图 1

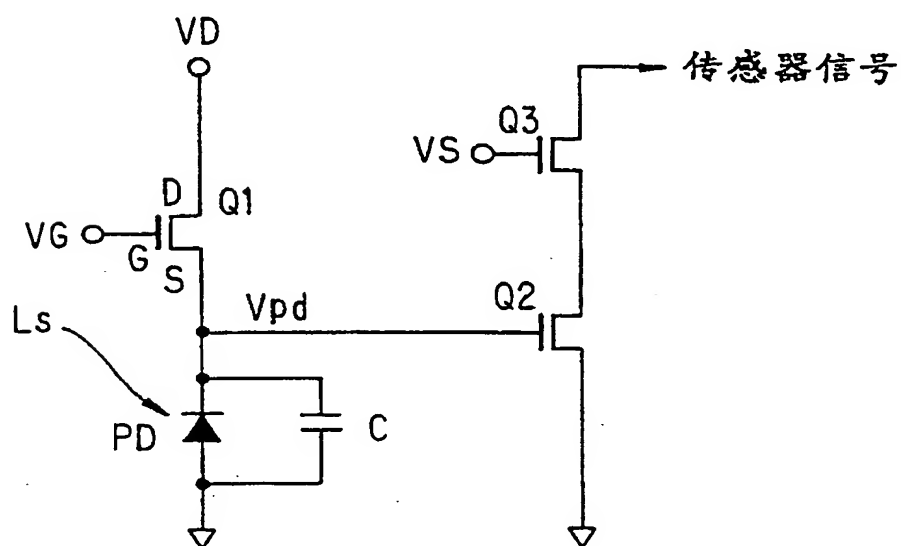


图 2

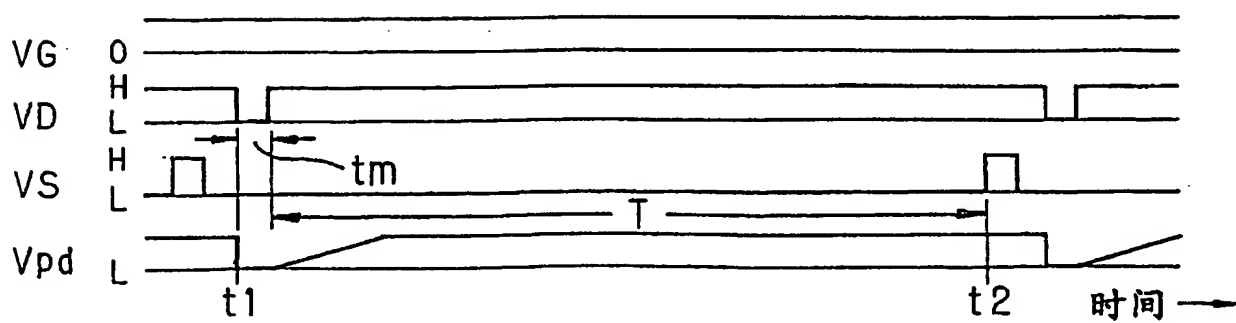


图 3

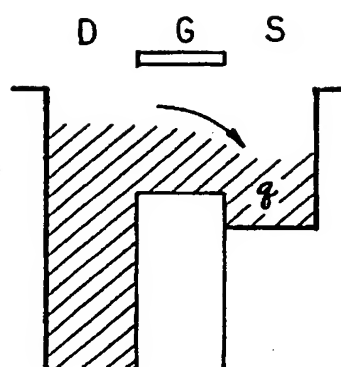


图 4

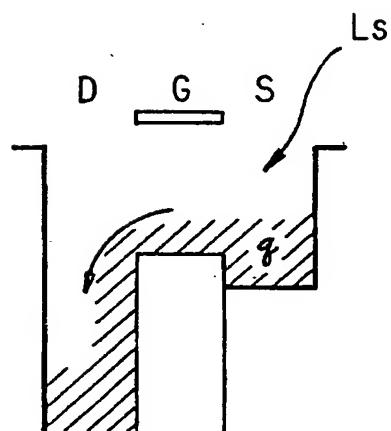


图 5

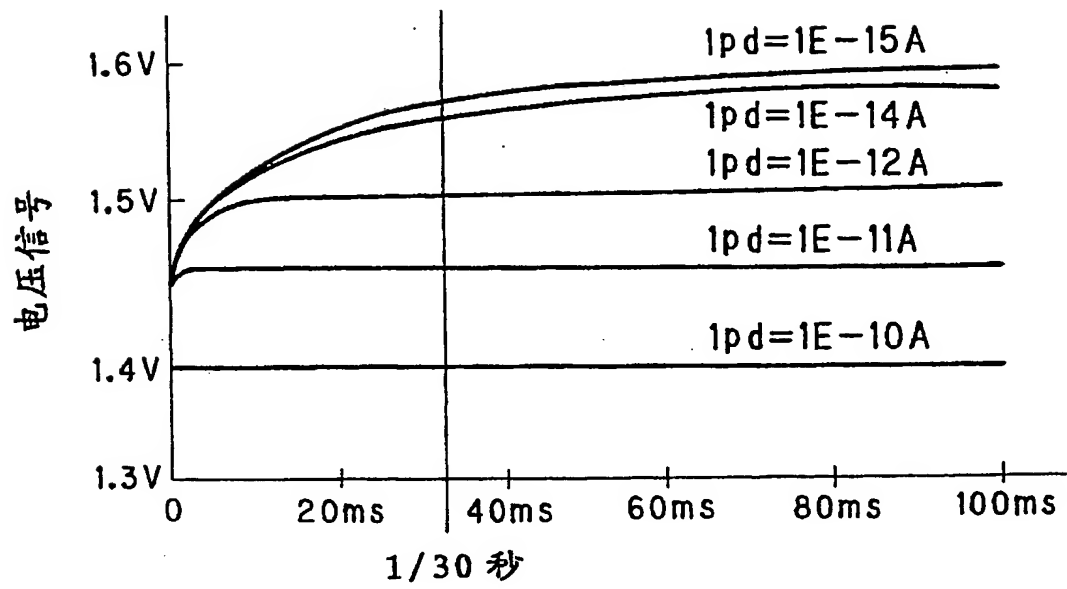


图 6

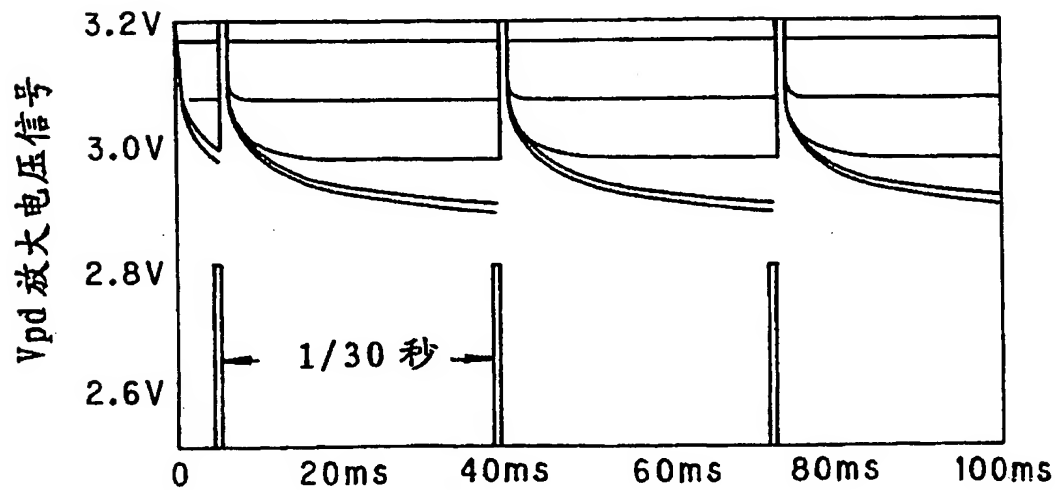


图 7

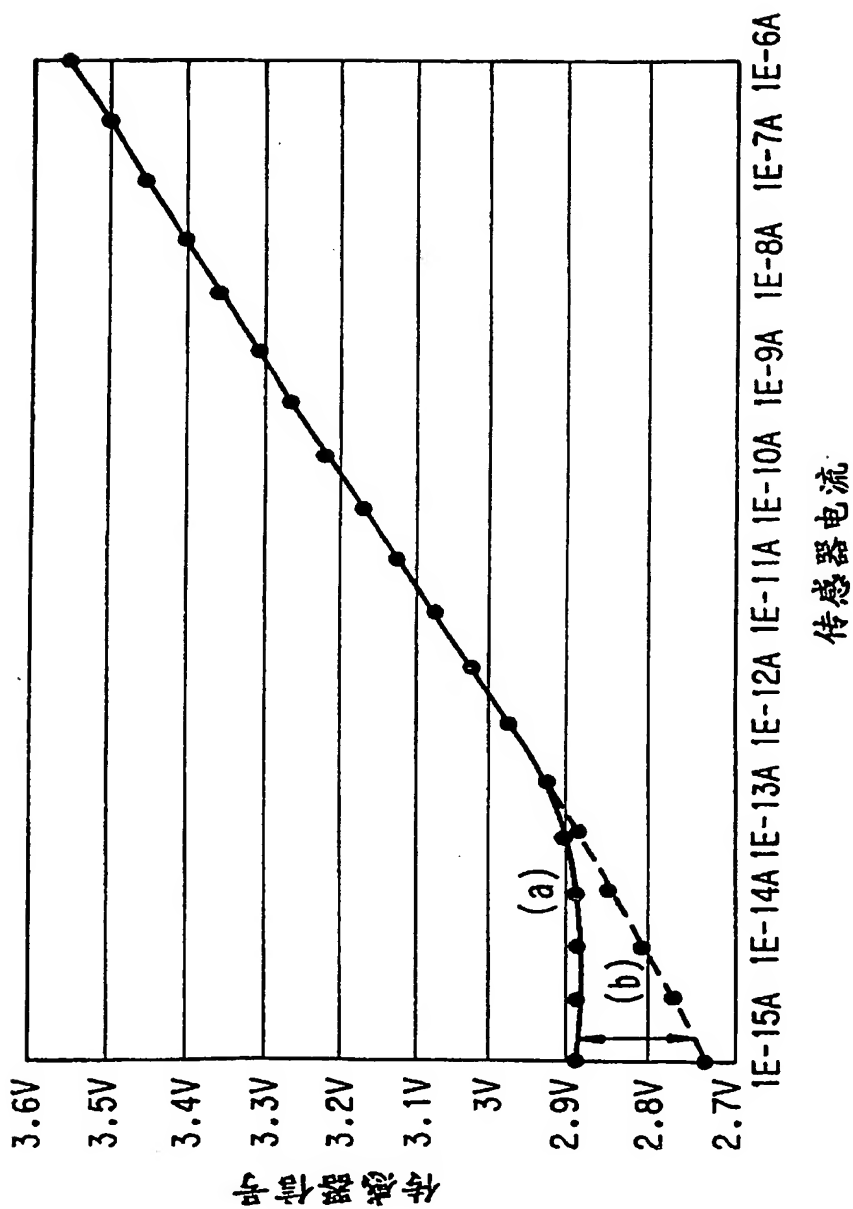




图 8

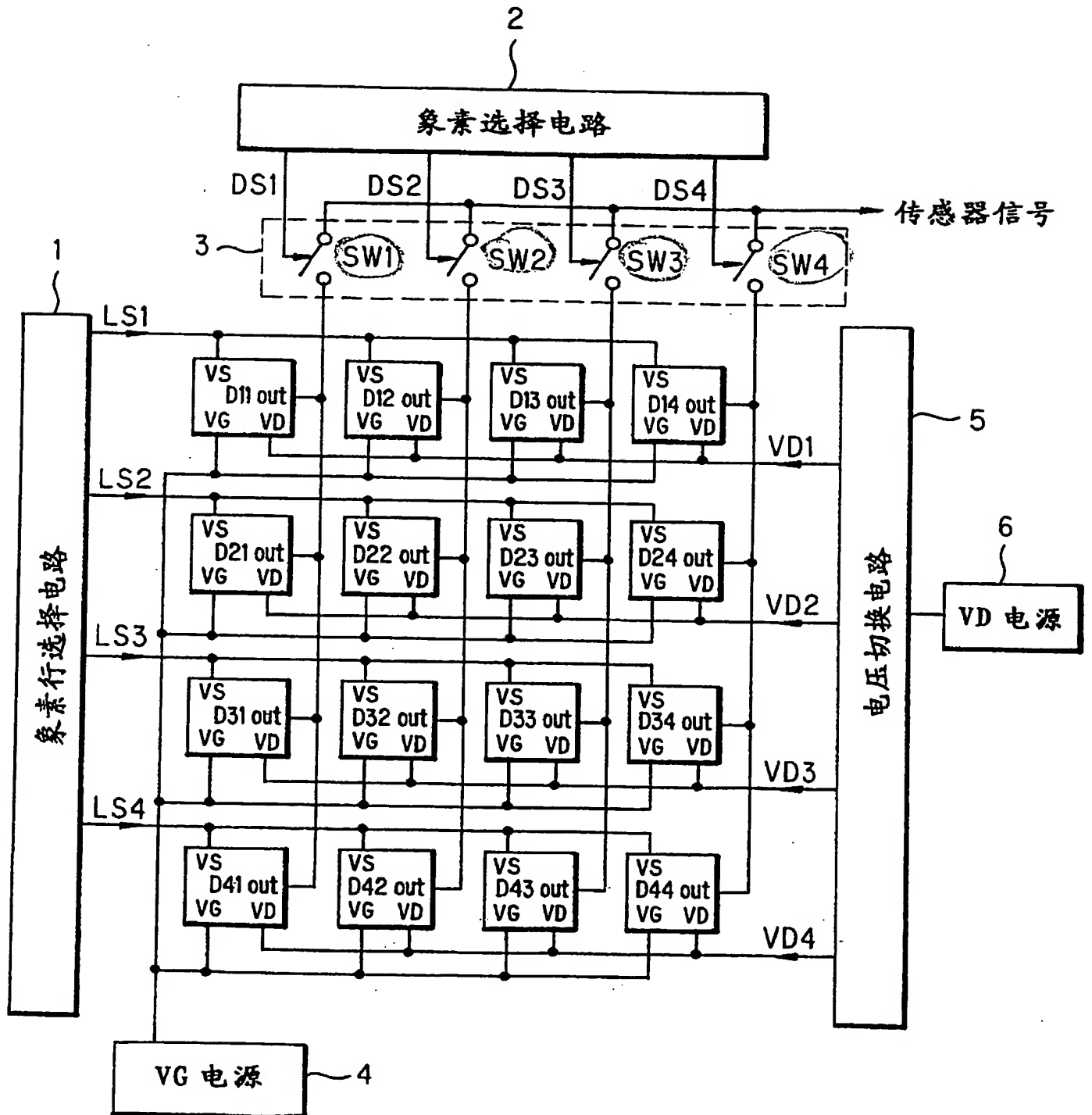


图 9

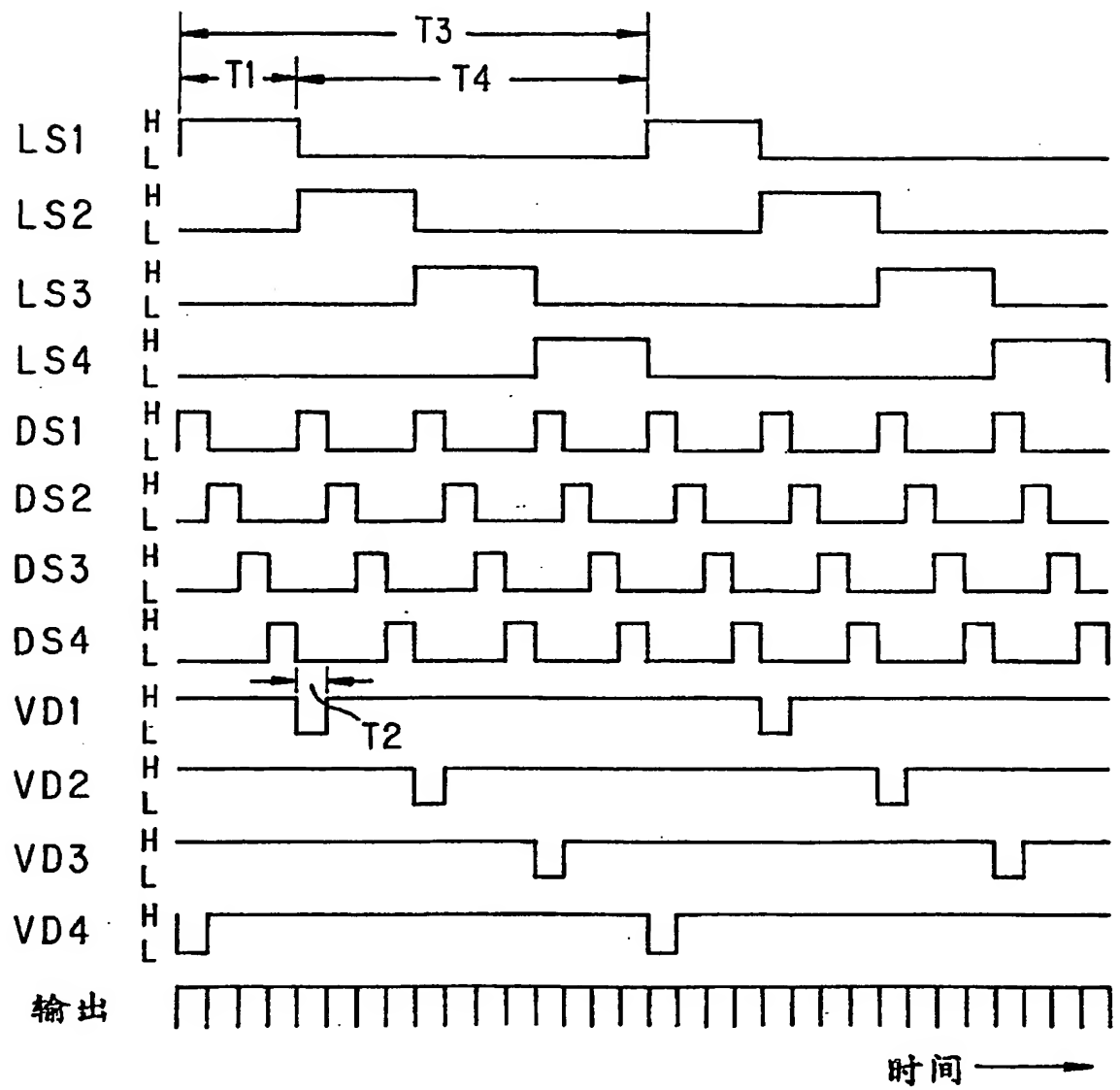
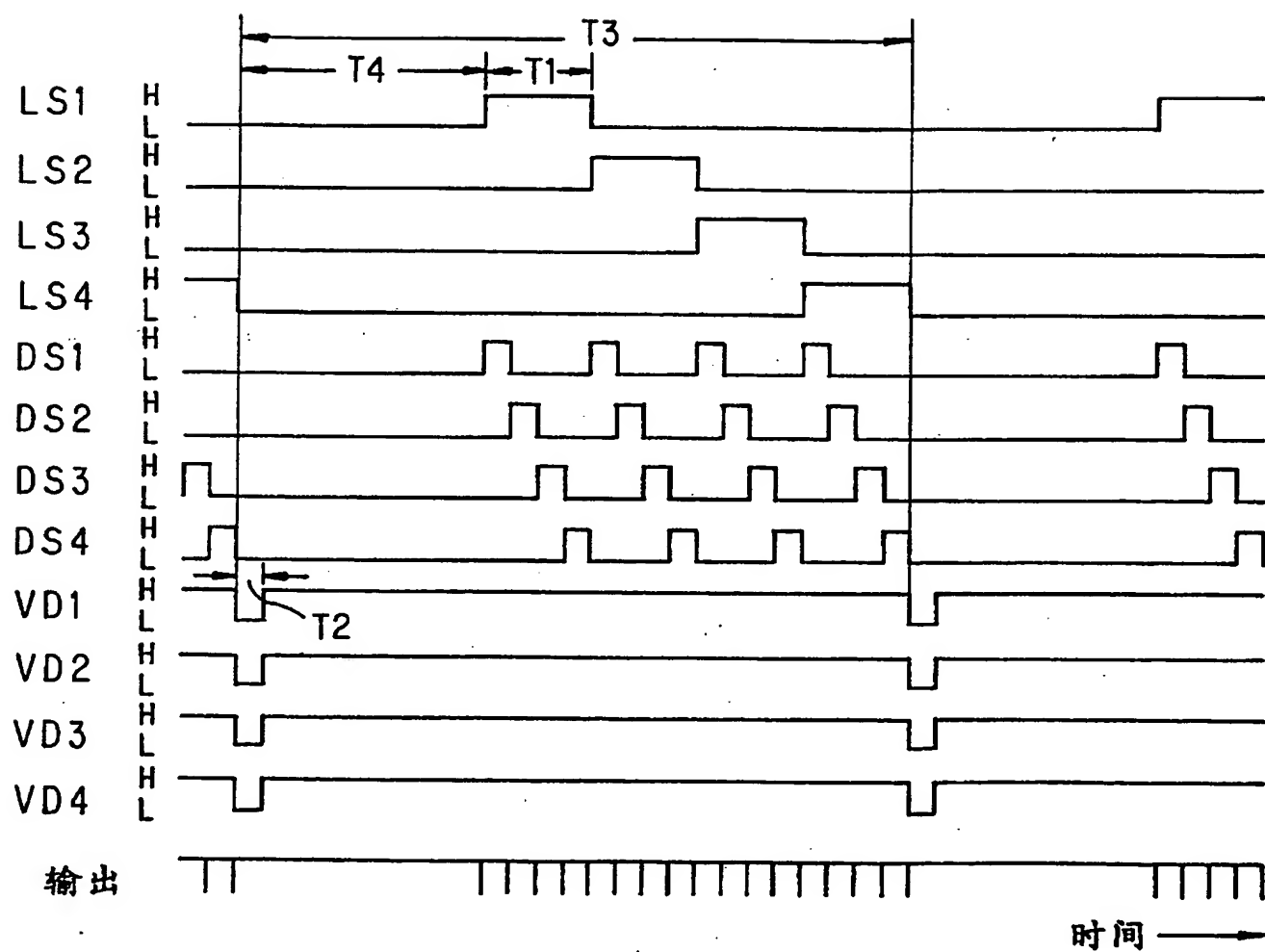


图 10



01.04.28

图 11

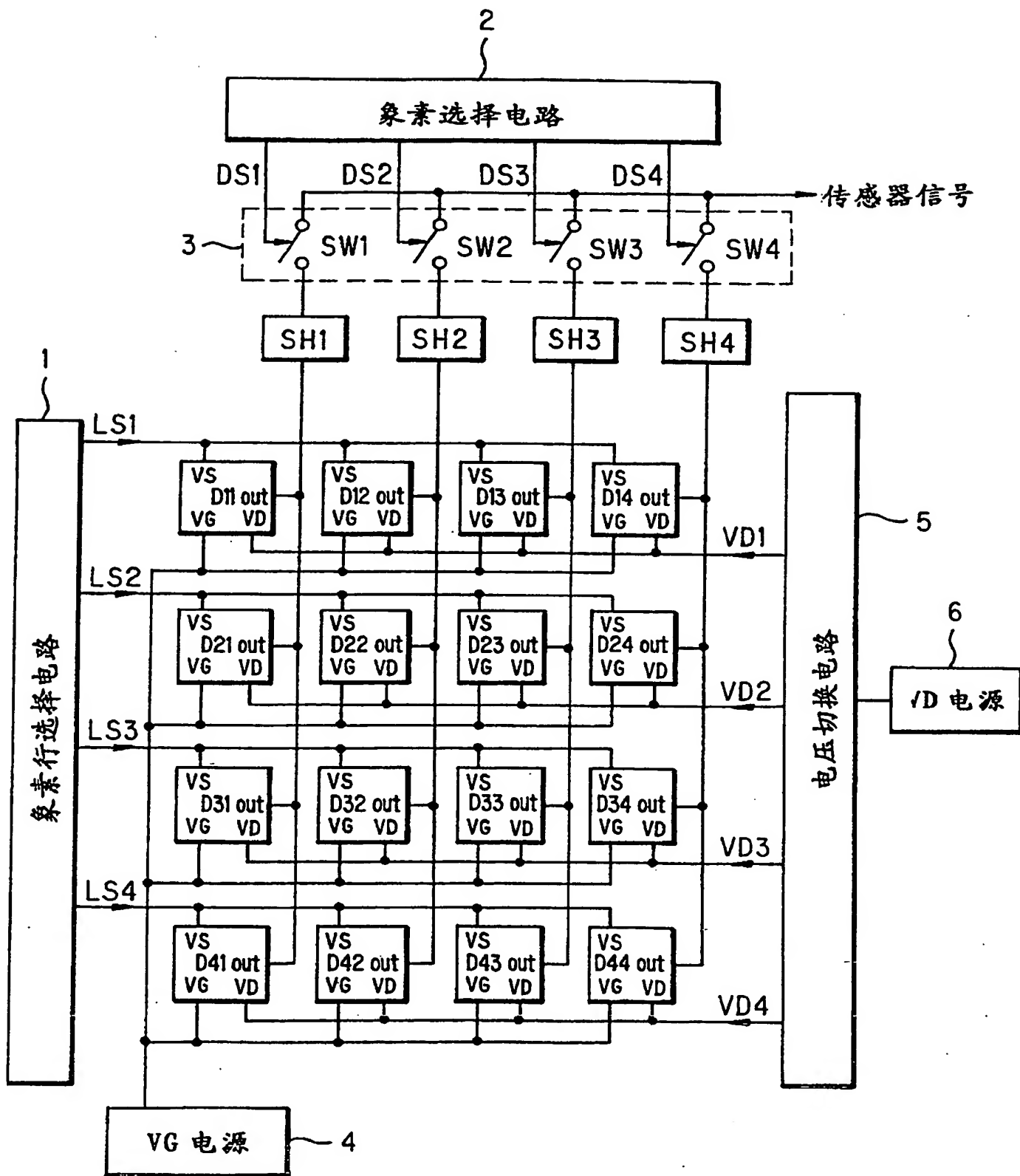


图 12



01.04.25

图 13

